

BEST AVAILABLE COPY

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2004014666 A**

(43) Date of publication of application: **15.01.04**

(51) Int. Cl

H01G 9/035

(21) Application number: **2002163936**

(22) Date of filing: **05.06.02**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **MATSUURA HIROYUKI
TSUBAKI YUICHIRO
NAGARA HISAO
NITTA YUKIHIRO**

(54) **ELECTROLYTE FOR DRIVING ELECTROLYTIC CAPACITOR AND ELECTROLYTIC CAPACITOR USING THE SAME**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrolytic capacitor having low impedance and high temperature life performance by making electrical conductivity high by water and suppressing deterioration in hydration of electrode foil.

SOLUTION: In electrolyte for driving electrolytic capacitor, water is made to be a main solvent, an electrolytic acid component is set to be carboxylic acid and/or inorganic acid, and a base component is set to be ammonia. A basic compound except for ammonia is added. Thus, electrolyte for driving electrolytic capacitor, in which pH of electrolyte at 30°C is controlled to 6.0 to 8.5 is obtained.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-14666

(P2004-14666A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl.⁷

H01G 9/035

F1

H01G 9/02 311

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-163936 (P2002-163936)
 (22) 出願日 平成14年6月5日 (2002.6.5)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100103355
 弁理士 坂口 智康
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (72) 発明者 松浦 裕之
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 橋 雄一郎
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電解コンデンサ駆動用電解液およびそれを用いた電解コンデンサ

(57) 【要約】

【課題】 水による高電気伝導度化、さらに電極箔の水和劣化抑制により、低インピーダンスと高温寿命性能を有する電解コンデンサを提供することを目的とする。

【解決手段】 水を主溶媒とし、電解質の酸成分をカルボン酸および／または無機酸とし、塩基成分をアンモニアとした電解コンデンサ駆動用電解液において、アンモニア以外の塩基性化合物を添加することにより30℃での電解液のpHを6.0～8.5に制御した電解コンデンサ駆動用電解液。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水を主溶媒とし、電解質の酸成分をカルボン酸および／または無機酸とし、塩基成分をアンモニアとした電解コンデンサ駆動用電解液において、アンモニア以外の塩基性化合物を添加することにより 30℃での電解液の pH を 6.0～8.5 にした電解コンデンサ駆動用電解液。

【請求項 2】

アンモニア以外の塩基性化合物がアンモニウム化合物、アミン化合物、イミダゾリニウム化合物、ピリジニウム化合物、アルカリ金属化合物より選ばれる一種以上の化合物である請求項 1 に記載の電解コンデンサ駆動用電解液。

【請求項 3】

アンモニア以外の塩基性化合物がヒドロキシアニモニウム、ジヒドロキシアニモニウム、メチルアミン、エチルアミン、エタノールアミン、ヒドロキシメチルアミノメタン、ジヒドロキシメチルアミノメタン、トリスヒドロキシメチルアミノメタン、トリスヒドロキシエチルアミノメタン、ジメチルアミン、ジエチルアミン、ジエタノールアミン、トリメチルアミン、トリエチルアミン、トリエタノールアミン、テトラメチルアンモニウム、1, 2, 3, 4-テトラメチルイミダゾリニウム、1-メチルピリジニウムより選ばれる一種以上の化合物である請求項 1 に記載の電解コンデンサ駆動用電解液。

【請求項 4】

カルボン酸が蟻酸、酢酸、乳酸、グリコール酸、蔞酸、コハク酸、マロン酸、アジピン酸、安息香酸、サリチル酸、p-ニトロ安息香酸、グルタル酸、アゼライン酸、エチレンジアミン二酢酸、エチレンジアミン四酢酸、トリメチルアジピン酸、1, 6-デカンジカルボン酸、1, 7-オクタンジカルボン酸、ブチルオクタンジカルボン酸、セバシン酸より選ばれる一種以上の化合物である請求項 1 に記載の電解コンデンサ駆動用電解液。

【請求項 5】

無機酸が磷酸、亜磷酸、次亜磷酸、硼酸、スルファミン酸より選ばれる一種以上の化合物である請求項 1 に記載の電解コンデンサ駆動用電解液。

【請求項 6】

イソブチレンイソブレンラバー、エチレンプロピレンターポリマーおよびそれらの混合物よりなり、かつ任意の部位の硬度が 65～100 IRHD（国際ゴム硬さ単位）である封口材と、請求項 1～5 のいずれか一つに記載の電解コンデンサ駆動用電解液を備えた電解コンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水による高電気伝導度化、さらに電極箔の水和劣化抑制により、低インピーダンスと高寿命性能を

有する電解コンデンサ駆動用電解液およびそれを用いた電解コンデンサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来における低インピーダンス用の電解コンデンサ駆動用電解液（以下、電解液という）としては、γ-ブチロラクトンを溶媒とし、フタル酸やマレイン酸の四級アンモニウム塩を電解質とする高電気伝導度で高温安定な電解液が用いられてきた。さらに近年、エチレングリコールと水を溶媒とした電解液が注目を集めてきている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、γ-ブチロラクトンからなる溶媒にフタル酸四級アンモニウム塩を電解質として用いた電解液では、湿度の高い雰囲気下で連続通電した場合に陰極部で強アルカリ成分が生成し、封口部分を侵食することでコンデンサ外部に漏出する問題がある。さらにエチレングリコールと水を溶媒とした電解液では、高電気伝導度が期待されるものの高温環境下で水がアルミニウム電極と水和反応を起こすために特性劣化が激しくなり、要求性能を満足できないといった問題点があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明の請求項 1 に記載の発明は、水を主溶媒とし、電解質の酸成分をカルボン酸および／または無機酸とし、塩基成分をアンモニアとした電解コンデンサ駆動用電解液において、アンモニア以外の塩基性化合物を添加することにより 30℃での電解液の pH を 6.0～8.5 にした構成の電解コンデンサ駆動用電解液というものである。これにより、アンモニア以外の塩基性化合物を電解液に添加し、pH を 6.0～8.5 に調整することで、アルミニウム電極箔の水和劣化を抑制することが可能となるという作用効果を有する。通常、水を含有する電解液を用いたアルミニウム電解コンデンサは高温環境下では水とアルミニウムが激しく反応し、ガス発生により安全弁が作動する不具合が発生する。さらに、高温では溶質に用いているアンモニアが選択的に蒸散し、電解液の pH が酸性を呈することでアルミニウムの溶解反応が激しくなる。そこで本発明は電解液にアンモニア以外の塩基性化合物を添加し、30℃での電解液の pH を 6.0～8.5 に制御することで、高温環境下で電解液の pH を中性領域で安定させ、アルミニウムの溶解反応を抑制することを可能としたものである。なお、pH を 8.5 より上のアルカリ領域にした場合、アルカリによりアルミニウムの溶解反応が進行するため pH の上限は 8.5 であることが必要である。

【0005】

本発明の請求項 2 に記載の発明は、特に、アンモニア以外の塩基性化合物がアンモニウム化合物、アミン化合

物、イミダゾリニウム化合物、ピリジニウム化合物、アルカリ金属化合物より選ばれる一種以上の化合物である構成としたものである。これにより、上記塩基性化合物はアンモニアよりも熱的に安定であるために高温での蒸散が少なく、電解液のpHが酸性を呈することを抑制することができるという作用効果を有する。また、添加する量としては、電解液中に含まれる水素イオン濃度に応じて、30℃でのpHが6.0～8.5に相当する範囲内で調整することが可能である。

【0006】

本発明の請求項3に記載の発明は、特に、アンモニア以外の塩基性化合物がヒドロキシアニモニウム、ジヒドロキシアニモニウム、メチルアミン、エチルアミン、エタノールアミン、ヒドロキシメチルアミノメタン、ジヒドロキシメチルアミノメタン、トリスヒドロキシメチルアミノメタン、トリスヒドロキシエチルアミノメタン、ジメチルアミン、ジエチルアミン、ジエタノールアミン、トリメチルアミン、トリエチルアミン、トリエタノールアミン、テトラメチルアンモニウム、1, 2, 3, 4-テトラメチルイミダゾリニウム、1-メチルピリジニウムより選ばれる一種以上の化合物である構成としたものである。これにより、上記塩基性化合物はアンモニアよりも熱的に安定であるために高温での蒸散が少なく、電解液のpHが酸性を呈することを抑制することができるという作用効果を有する。また、添加する量としては、電解液中に含まれる水素イオン濃度に応じて、30℃でのpHが6.0～8.5に相当する範囲内で調整することが可能である。

【0007】

本発明の請求項4に記載の発明は、特に、カルボン酸が蟻酸、酢酸、乳酸、グリコール酸、蔞酸、コハク酸、マロン酸、アジピン酸、安息香酸、サリチル酸、p-ニトロ安息香酸、グルタル酸、アゼライン酸、エチレンジアミン四酢酸、トリメチルアジピン酸、1, 6-デカンジカルボン酸、1, 7-オクタンジカルボン酸、ブチルオクタンジカルボン酸、セバシン酸より選ばれる一種以上の化合物である構成としたものである。これにより、カルボン酸を用いることでアルミニウムの酸化皮膜の修復性が向上し、水和劣化の抑制が可能となるという作用効果を有する。さらに、分子量の小さい酸と大きい酸を併用すれば、高電気伝導度化と高温安定化の両特性が優れた電解液を得ることが可能となる。

【0008】

本発明の請求項5に記載の発明は、特に、無機酸が磷酸、亜磷酸、次亜磷酸、硼酸、スルファミン酸より選ばれる一種以上の化合物である構成としたものである。これにより、無機酸を用いることで高電気伝導度化と高温安定化の両特性が優れた電解液となるという作用効果を有する。

【0009】

本発明の請求項6に記載の発明は、イソブチレンイソブレンラバー、エチレンプロピレンターポリマーおよびそれらの混合物よりなり、かつ任意の部位の硬度が65～100IRHD（国際ゴム硬さ単位）である封口材と、請求項1～5のいずれか一つに記載の電解コンデンサ駆動用電解液を備えた電解コンデンサというものである。この構成によれば、経時的な封止力低下が生じないので、高温下においてもリード線部からの水の透過を防げることができ、特性変化を抑制できる信頼性の高いコンデンサを構成できるという作用効果を有する。また、封口材の少なくとも一部の硬度を75IRHD（国際ゴム硬さ単位）以上とすることで、内部圧力の上昇の際に生じやすい封口面の外観変形を物理的な強度で抑制することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0011】

本発明の電解液は水を主溶媒としており、含有率は溶媒中35～100重量%である。この範囲未満では電気伝導度が低下し、比抵抗が増加する。

【0012】

本発明の電解液に混合される溶媒の例としては、アルコール類〔メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール、シクロブタノール、シクロヘキサノール、エチレングリコール、プロピレングリコール、グリセリン、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、メトキシプロピレングリコール〕等があげられる。また、非プロトン性の有機溶媒としては、アミド系〔N-メチルホルムアミド、N, N-ジメチルホルムアミド、N-エチルホルムアミド、N, N-ジエチルホルムアミド、N-メチルアセトアミド、N, N-ジメチルアセトアミド等〕、ラクトン類〔 α -バレロラクトン、 γ -バレロラクトン等〕、環状アミド系〔エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等〕、ニトリル系〔アセトニトリル等〕、オキシド系〔ジメチルスルホキシド等〕、イミダゾリジノン系〔3-メチル-1, 3-オキサゾリジノン-2-オン、1, 3-ジエチル-2-イミダゾリジノン、1, 3-ジプロピル-2-イミダゾリジノン、1-メチル-3-エチル-2-イミダゾリジノン、1, 3, 4-トリメチル-2-イミダゾリジノン、1, 3, 4, 5-テトラメチル-2-イミダゾリジノン等〕である。

【0013】

本発明の電解液に用いるアンモニウム化合物の例としては、ヒドロキシアニモニウム、ジヒドロキシアニモニウムなどである。

【0014】

本発明の電解液に用いるアミン化合物の例としては、一級アミン類〔メチルアミン、エチルアミン、メタノールアミン、エタノールアミン、ヒドロキシメチルアミノメ

タン、ジヒドロキシメチルアミノメタン、トリスヒドロキシメチルアミノメタン、トリスヒドロキシエチルアミノメタン〕、二級アミン類〔ジメチルアミン、ジエチルアミン、ジメタノールアミン、ジエタノールアミン〕、三級アミン類〔トリメチルアミン、ジメチルエチルアミン、メチルジエチルアミン、トリエチルアミン、ジメチル n -プロピルアミン、ジメチルイソプロピルアミン、メチルエチル n -プロピルアミン、メチルエチルイソプロピルアミン、ジエチル n -プロピルアミン、ジエチルイソプロピルアミン、トリ n -プロピルアミン、トリイソプロピルアミン、トリ n -ブチルアミン、トリ t er t -ブチルアミンなど〕、四級アンモニウム塩類〔テトラメチルアンモニウム、テトラエチルアンモニウム〕、フェニル基含有アミン〔ジメチルフェニルアミン、メチルエチルフェニルアミン、ジエチルフェニルアミンなど〕である。

【0015】

本発明の電解液に用いるイミダゾリニウム化合物の例としては、1, 8-ジアザビシクロ〔5, 4, 0〕ウンデセン-7, 1, 5-ジアザビシクロ〔4, 3, 0〕ノネン-5, 1, 2-ジメチルイミダゾリニウム、1, 2, 4-トリメチルイミダゾリン、1-メチル-2-エチルイミダゾリン、1, 4-ジメチル-2-エチルイミダゾリン、1, 2, 3, 4-テトラメチルイミダゾリニウム、1-メチル-2-ヘプチルイミダゾリン、1-メチル-2-(3'-ヘプチル)イミダゾリン、1-メチル-2-ドデシルイミダゾリン、1, 2-ジメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジン、1-メチルイミダゾール、1-メチルベンゾイミダゾールである。

【0016】

本発明の電解液に用いるピリジニウム化合物の例としては、1-メチルピリジニウム、1-エチルピリジニウム、1-メチル-3-エチルピリジニウムなどである。

【0017】

本発明の電解液に用いるカルボン酸の例としては、ポリカルボン酸(2~4価)：脂肪族ポリカルボン酸〔飽和ポリカルボン酸、例えばシュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバチン酸、トリメチルアジピン酸、1, 6-デカンジカルボン酸、1, 7-オクタンジカルボン酸、5, 6-デカンジカルボン酸、ブチルオクタンジカルボン酸、エチレンジアミン二酢酸、ニトリロ三酢酸、エチレンジアミン四酢酸、N, N-ビス-2-ヒドロキシエチルグリシン；不飽和ポリカルボン酸、例

えばマレイン酸、フマル酸、イコタン酸〕；芳香族ポリカルボン酸、例えばフタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、トリメリット酸、ピロメリット酸；脂環式ポリカルボン酸〔例えばシクロヘキサ-1, 2-ジカルボン酸、シクロヘキセン-1, 2-ジカルボン酸等〕、ヘキサヒドロフタル酸；これらのポリカルボン酸のアルキル(炭素数1~3)もしくはニトロ置換体、例えばシトラコン酸、ジメチルマレイン酸、ニトロフタル酸(3-ニトロフタル酸、4-ニトロフタル酸)；および硫黄含有ポリカルボン酸、例えばチオプロピオン酸；モノカルボン酸；脂肪族モノカルボン酸(炭素数1~30)〔飽和モノカルボン酸、例えばギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、イソ酪酸、吉草酸、カプロン酸、エナント酸、カプリル酸、ペラルゴン酸、ラウリル酸、ミリスチン酸、ステアリン酸、ベヘン酸；不飽和モノカルボン酸、例えばアクリル酸、メタクリル酸、オレイン酸〕；芳香族モノカルボン酸、例えば安息香酸、 o -ニトロ安息香酸、 p -ニトロ安息香酸、ケイ皮酸、ナフトエ酸；オキシカルボン酸、例えばサリチル酸、マンデル酸、レゾルシン酸などである。

【0018】

本発明の電解液は必要により、種々の添加剤を混合しても良い。添加剤としては、リン系化合物〔リン酸、リン酸エステルなど〕、ホウ酸系化合物〔ホウ酸、ホウ酸と多糖類(マンニット、ソルビットなど)との錯化合物、ホウ酸と多価アルコール(エチレングリコール、グリセリンなど)との錯化合物、ニトロ化合物〔 o -ニトロフェノール、 m -ニトロフェノール、 p -ニトロフェノールなど〕が挙げられる。これら添加剤を加えることで電解液の火花電圧が上昇し好ましい場合がある。

【0019】

本発明の電解液における電解質の含有量は、電解液の重量に基づいて通常10~95重量%、好ましくは20~90重量%である。この範囲外では伝導度が著しく低下する。

【0020】

次に、本発明の具体的な実施の形態について説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。以下、部はすべて重量部を示す。

【0021】

(表1)および(表2)は本発明の実施例1~8および比較例1~3の電解液の組成を示したものである。

【0022】

【表1】

| | 電解液組成 (括弧内の数値は重量%) | 比抵抗 ($\Omega \text{ cm}$) | pH (30°C) |
|------|--|--------------------------------|--------------|
| 実施例1 | 水(70) エチレングリコール(15) 蟻酸アンモニウム(5) アジピン酸アンモニウム(6) トリエタノールアミン(4) | 18 | 8.5 |
| 実施例2 | 水(60) エチレングリコール(20) 蟻酸アンモニウム(5) アジピン酸アンモニウム(5) 1,6-テカンジカルボン酸アンモニウム(8) トリエチルアミン(4) | 21 | 6.4 |
| 実施例3 | 水(70) エチレングリコール(5) 蟻酸アンモニウム(8) 1,7-オクタンジカルボン酸アンモニウム(5) エチレンジアミン四酢酸アンモニウム(2) トリスヒドロキシメチルアミノメタン(3) | 13 | 7.1 |
| 実施例4 | 水(50) エチレングリコール(35) アジピン酸アンモニウム(5) トリメチルアジピン酸(5) 次亜燐酸(3) ヒドロキシアモニウム(2) | 40 | 6.2 |
| 実施例5 | 水(70) グリセリン(5) 酢酸アンモニウム(10) アジピン酸アンモニウム(5) グルタル酸(5) シエタノールアミン(2) | 20 | 6.0 |
| 実施例6 | 水(50) エチレングリコール(25) 蟻酸アンモニウム(7) アジピン酸アンモニウム(10) 1,7-オクタンジカルボン酸アンモニウム(5) 1,2,3,4-テトラメチルイミダゾリニウム(3) | 28 | 6.7 |
| 実施例7 | 水(40) エチレングリコール(35) 蟻酸アンモニウム(10) ブチルオクタンジカルボン酸アンモニウム(13) 水酸化カリウム(1) | 33 | 7.9 |
| 実施例8 | 水(70) エチレングリコール(15) 硼酸アンモニウム(7) セバシン酸アンモニウム(7) テトラエチルアンモニウム(1) | 22 | 6.5 |

【0023】

【表2】

| | 電解液組成 (括弧内の数値は重量%) | 比抵抗 ($\Omega \text{ cm}$) | pH (30℃) |
|------|--|--------------------------------|-------------|
| 比較例1 | 水(70) エチレングリコール(15) 蟻酸アンモニウム(5) アジピン酸アンモニウム(6) | 17 | 7.0 |
| 比較例2 | 水(70) エチレングリコール(15) 蟻酸アンモニウム(5) アジピン酸(6) トリエタノールアミン(0.5) | 20 | 5.5 |
| 比較例3 | 水(70) エチレングリコール(15) 蟻酸アンモニウム(5) アジピン酸(6) トリエタノールアミン(10) | 21 | 9.3 |

【0024】

これら本発明の実施例1～8および比較例1～3の電解液を使用してアルミ電解コンデンサ(定格電圧6.3V—静電容量1500 μF 、サイズ; $\phi 10\text{mm} \times \text{L}16$ 20 mm)を作製した。封口ゴムには過酸化水素のブチル*

*ゴム(硬度:75IRHD)を使用した。高温高湿化での試験として、高温105℃負荷における製品特性を(表3)に示す。

【0025】

【表3】

| | 初期特性 | | | 105℃ 3000時間後 | | |
|------|--------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|
| | Cap (μF) | Tan δ (%) | LC (μA) | Δ Cap (%) | Tan δ (%) | LC (μA) |
| 実施例1 | 1540 | 5.2 | 12 | -18 | 5.5 | 11 |
| 実施例2 | 1565 | 5.8 | 11 | -19 | 5.9 | 12 |
| 実施例3 | 1594 | 5.2 | 10 | -19 | 5.5 | 12 |
| 実施例4 | 1573 | 5.8 | 12 | -20 | 6.1 | 11 |
| 実施例5 | 1533 | 5.1 | 11 | -18 | 5.4 | 10 |
| 実施例6 | 1587 | 6.0 | 11 | -22 | 6.2 | 13 |
| 実施例7 | 1535 | 6.1 | 11 | -21 | 6.3 | 12 |
| 実施例8 | 1569 | 5.2 | 12 | -19 | 5.5 | 11 |
| 比較例1 | 1585 | 5.2 | 12 | ガス発生にて500時間までに 全て安全弁開弁不具合発生 | | |
| 比較例2 | 1545 | 5.3 | 12 | ガス発生にて500時間までに 全て安全弁開弁不具合発生 | | |
| 比較例3 | 1557 | 5.3 | 11 | ガス発生にて500時間までに 全て安全弁開弁不具合発生 | | |

* 試験個数はいずれも10個である。

Cap: 静電容量

Tan δ : 誘電損失の正接

LC: 漏れ電流

Δ Cap: 静電容量の変化率

【0026】

(表3)の実施例1～8の試験結果から明らかなように、アンモニア以外の塩基成分を添加することで、30℃での電解液のpHを6.0～8.5に調整した電解液 50

の場合、高温での静電容量変化が小さく、製品寸法の変化も小さい。

【0027】

【発明の効果】

11

本発明では、水を主溶媒とし、電解質の酸成分をカルボン酸および／または無機酸とし、塩基成分をアンモニアとした電解コンデンサ駆動用電解液において、アンモニア以外の塩基性化合物を添加することにより 30℃での電解液の pH を 6.0～8.5 に制御することで、高温

12

環境下でアンモニアの蒸散にともなう電解液の酸性化によってアルミニウムの溶解反応を抑制することが可能となる。これにより高温寿命性能と低インピーダンス性能を有するアルミニウム電解コンデンサを構成することが可能となるものである。

フロントページの続き

(72) 発明者 長柄 久雄

大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内

(72) 発明者 新田 幸弘

大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.